

Érika Tiemi Tsuda

***Vriesea friburgensis* (BROMELIACEAE) COMO
PLANTA-BERÇÁRIO DE ESPÉCIES VEGETAIS DE RESTINGA**

Dissertação submetida ao Programa de
Pós-Graduação em Ecologia da
Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do título de
Mestre em Ecologia.

Orientadora: Tânia Tarabini Castellani

Florianópolis
2013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Tsuda , Érika Tiemi

Vriesea friburgensis (BROMELIACEAE) COMO PLANTA-
BERÇÁRIO DE ESPÉCIES VEGETAIS DE RESTINGA / Érika Tiemi
Tsuda ; orientadora, Tânia Tarabini Castellani -
Florianópolis, SC, 2013.

53 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-
Graduação em Ecologia.

Inclui referências

1. Ecologia. 2. Bromélia-berçário . 3. Vriesea
friburgensis . 4. Restingas herbáceas e arbustivas . 5.
Clusia criuva . I. Castellani , Tânia Tarabini. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Ecologia. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha Mãe, Missako Kichise Tsuda, por todo o apoio dado desde o início quando decidi fazer Biologia e depois quando comecei o mestrado, pois mesmo sem entender exatamente o que eu fazia, me incentivava, por saber que era aquilo que eu queria seguir, aquilo que eu gostava de fazer. Obrigada por ser essa mãe tão especial, Te amo!

Agradeço à minha orientadora, Tânia Castellani, por toda a ajuda e auxílio dado durante todo o mestrado, por ter me aceitado antes mesmo de me conhecer, me dando uma oportunidade única de vir morar em Floripa, de ter me mostrado um mundo novo e apaixonante, que é a Restinga, pela motivação e demonstração de como gostar daquilo que fazemos, enfim, por toda a sabedoria e amizade passada durante esse tempo todo.

Agradeço à mulherada que me ajudou no campo, que sem elas, minhas coletas teriam demorado bem mais, talvez eu nem tivesse conseguido! Obrigada não só pela ajuda, mas pelas risadas durante o trabalho, pelas canetas arrumadas no meio do mato, pelos assustadores crânios de cachorro encontrados nas parcelas, pelas praias e mergulhos na lagoa após o expediente, pelas incontáveis subidas e descidas das dunas, pela correria nos dias intensos de campo para acabar antes das férias, pelos celulares (quase) perdidos em cima do carro, pela (ine)eficiência e agilidade de pegar as plântulas e marcar nos saquinhos certos, enfim, por tudo que fizeram do campo algo divertido. Muito obrigada: Letícia Zampieri, Itamê Karpinski, Carolina Bezamat, Natália Gerzson, Flavinha Martins, Adriana Palau, Jéssica Pires, Heather Morrison e Paula Barcelos!

Agradeço às pessoas do Laboratório de Ecologia Vegetal, não só os efetivos, mas aos agregados também, pela companhia durante os vários dias que passei nesses dois anos. A todos os cafés, lanches compartilhados, aos bolos de aniversário, às conversas furadas naqueles momentos que não aguentamos mais trabalhar, aos momentos de dúvidas e discussões durante toda a dissertação, afinal, este sempre foi um ambiente gostoso de trabalhar.

Agradeço imensamente às pessoas que me ajudaram na identificação das plântulas, pois essa ajuda foi essencial na minha dissertação. Cássio Daltrini e Anderson Mello, muito obrigada!

Agradeço aos colegas que me ajudaram nas inúmeras dúvidas nas análises de dados e discussões ecológicas: Rodrigo Araújo, Pablo Riul, Luis Macedo Soares e Renan Rezende.

Agradeço a todos meus amigos da pós-Eco e também da Biologia por todas as festas, bebedeiras, jantinhas, conversas, risadas, trabalhos em grupo, pois sem esses momentos de descontração, toda a parte séria do trabalho não teria sido tão eficiente. Afinal, sabemos que a vida não é feita só de estudos e trabalhos, e sim, mesclados com muita festa, alegria e boas amizades! Fico feliz de ter feito amigos tão bons e tão especiais como vocês, foi essencial para que a minha vida nova, num lugar diferente do que eu estava acostumada, fosse mais prazerosa!

Agradeço às minhas parceiras da Ecolândia, Itamélia, Kerolaine e Moniquets, pelo bom convívio que tivemos nesses anos, pelas risadas, pelos treinamentos de todas as apresentações que tivemos que fazer, por todas as gororobas gostosas que a gente já fez, por todos os motivos que sempre me fizeram ser apaixonada por este lar!

Agradeço ao meu cachorro Meleca por todo companheirismo durante esses 5 anos ao meu lado, pelos "berros" e pulos toda vez que chego em casa, pela felicidade incontrolável quando eu o levo pra passear, pelo sorriso único junto à sua beíça seca, por todo amor sincero que nitidamente é recíproco. Sem você a vida não seria a mesma coisa!

Agradeço aos meus amigos irmãos, de Sorocaba e São Paulo, que mesmo de longe, podia contar pra tudo que eu precisasse, apenas com uma mensagem de saudade, ou com uma foto nostálgica, podia sentir o carinho que existia entre nós. Com certeza vocês são responsáveis pelo que sou hoje, e pelo que consegui até agora. Amo muito vocês, de longe ou de perto, estamos juntos sempre!

Agradeço aos professores da pós-Eco por todo conhecimento passado, pela paciência nas horas de dúvidas pelo corredor e por transmitir coisas boas e até ruins para que nós, futuros mestres, possamos nos espelhar e querer conseguir alcançar sempre o melhor de nós mesmos.

Agradeço aos professores Nivaldo Peroni, Luiz Roberto Zamith e Marcia Mendes Marques, por aceitarem participar da banca de defesa e por contribuírem com valiosas sugestões para a melhoria do trabalho.

Agradeço à CAPES pela bolsa proporcionada durante o mestrado.

Por fim, esses agradecimentos são para todas as pessoas que de uma forma ou de outra me ajudaram a chegar onde estou, fazendo com que tudo isso fosse possível. Muito obrigada!

RESUMO

As interações positivas entre plantas possuem papel fundamental em locais com condições ambientais extremas, como nas restingas, onde o estabelecimento de muitas espécies é limitado pelas altas temperaturas, baixa disponibilidade de água e nutrientes no solo, dentre outros. As bromélias possuem características para atuar como planta-berçário de outras espécies vegetais, fornecendo a elas condições mais favoráveis e proporcionando um incremento na germinação, no crescimento e/ou no estabelecimento das espécies beneficiadas. Este estudo objetivou analisar o potencial da bromélia *Vriesea friburgensis* como planta-berçário de espécies vegetais de restingas, comparando esta interação entre restingas herbáceas e arbustivas, localizadas na Ilha de Santa Catarina, SC. Para tal, foram coletados juvenis associados à *V. friburgensis* (n=50 em cada área), dentro dos tanques e sob os indivíduos e comparados em abundância, altura e riqueza com juvenis coletados de uma parcela adjacente de 0,25m² colocada 30 cm de cada bromélia. Além disso, foi realizado um monitoramento de médio prazo com 16 indivíduos de *Clusia criuva* para verificar o crescimento, sobrevivência e o sucesso no estabelecimento de plântulas que estavam associadas à *V. friburgensis*. A frequência de bromélias que apresentaram juvenis associados à seus tanques foi de 29% na vegetação herbácea e de 69% na vegetação arbustiva. Foi obtido um total de 1.280 juvenis, classificados em 57 morfo-espécies. A abundância e a riqueza dos juvenis coletados na fitofisionomia herbácea foram maiores nas parcelas adjacentes, porém, as alturas dos juvenis foram maiores quando associados às bromélias e este resultado não foi influenciado pela presença de espécies com hábito de vida arbustivo e arbóreo. Na fitofisionomia arbustiva, a abundância, riqueza e altura de juvenis não diferiram entre os sítios. A análise de similaridade (ANOSIM) mostrou que a composição de espécies nas bromélias difere da composição das áreas adjacentes, indicando que há espécies que interagem mais com as plantas-berçário, e outras que não se desenvolvem em associação, porém a análise de correspondência (CA) mostrou que esta diferença foi menor nas áreas de vegetação arbustiva. Através da análise de espécies indicadoras (IndVal), *Clusia criuva* foi considerada característica de locais associados às bromélias, nas duas vegetações, mostrando grande especificidade à esta interação. O monitoramento dos indivíduos de *C. criuva* mostrou que o efetivo estabelecimento no solo ocorre, com crescimento irregular entre eles, ou seja, alguns crescendo mais que os

outros, provavelmente pela condição de alto recrutamento na mesma bromélia. Com esses resultados, pode-se concluir que *V. friburgensis* atua como planta-berçário de restingas herbáceas e arbustivas, auxiliando no crescimento desses juvenis, porém a interação positiva ocorre apenas para poucas espécies vegetais, principalmente *C. criuva*, a qual apresentou alto grau de especificidade com a bromélia.

Palavras-chave: bromélia-berçário. *Vriesea friburgensis*. Recrutamento. Juvenis. *Clusia criuva*.

ABSTRACT

Positive interactions between plants play a fundamental role in environments with extreme conditions, such as restingas, where the establishment of many species is limited by high temperature, low availability of water and nutrients in the soil, among others. The bromeliads can act as nurse-plants for other species, providing more suitable conditions and an increment in germination, growth and/or establishment of beneficiary species. This study aimed to analyze the potential of bromeliad *Vriesea friburgensis* as a nurse-plant for plant species, comparing this interaction between herbaceous restinga and shrubby restinga, in Ilha de Santa Catarina, SC. Therefore, juveniles associated with *V. friburgensis* (n=50 bromeliad in each area) were collected, within and under bromeliad tanks, and compared in abundance, height and richness with juveniles collected on adjacent plots of 0,25m² placed beside each bromeliad. Moreover, a medium term monitoring was carried out to verify the growth, survivorship and establishment success of 16 *Clusia criuva* seedlings that were associated with *V. friburgensis*. The frequency of bromeliads with associated juveniles was 29% in herbaceous vegetation and 69% in shrubby vegetation. In total 1.280 juveniles were collected, classified in 57 morpho-species. Abundance and richness of juveniles collected in herbaceous vegetation were higher in adjacent areas, however, height of juveniles were higher when associated with bromeliads, and this result was not influenced by the presence of shrub and tree species. In the shrubby vegetation, abundance, richness and height of juveniles had no significant difference. Analysis of similarity (ANOSIM) showed that species composition in bromeliad differed from species composition on adjacent areas, indicating that there are species that interact more with nurse-plants, whereas others do not develop when associated with bromeliad, however correspondence analysis (CA) showed this difference was smaller in shrubby vegetation areas. Through indicator species analysis (IndVal), *Clusia criuva* was considered characteristic of places associated to bromeliads, in both vegetations, showing high specificity to this interaction. The monitoring of *C. criuva* individuals revealed that the effective establishment in the soil does occur, with irregular growth, that is, some of them grew more than others, probably due to high recruitment in the same bromeliad. With these results, we can conclude that *V. friburgensis* acts as a nurse-plant in herbaceous and shrubby restingas, assisting in the growth of juveniles, but the positive

interaction occurs for few species, mainly to *C. criuva*, which showed high specificity with bromeliad.

Key-words: Nurse-plant. *Vriesea friburgensis*. Recruitment. Seedlings, *Clusia criuva*.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localização das áreas de estudo amostradas na Ilha de Santa Catarina, SC. Em (a) Joaquina; (b) Rio Tavares; (c) Pântano do Sul; (d) Peri. 21
- Figura 2. Abundância (a), riqueza (b) e altura (c) média de juvenis associados às bromélias (BRO) e das áreas adjacentes (ADJ) das fitofisionomias herbácea e arbustiva, da Ilha de Santa Catarina, SC. As letras mostram a significância à 5%. 37
- Figura 3. Ordenação das áreas de vegetação herbácea (Herb) e arbustiva (Arb) em relação à composição de espécies de juvenis encontrados associados às bromélias (Bro) e das áreas adjacentes (Adj). 38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lista de famílias, espécies, morfo-espécies de juvenis, os hábitos de vida e suas abundâncias quando associadas à bromélia <i>Vriesea friburgensis</i> (BRO, n=50) e em parcelas adjacentes de 0,25m ² (ADJ, n=50), em restinga herbácea e restinga arbustiva na Ilha de Santa Catarina, SC. Jo = Joaquina; PS = Pântano do Sul; RT = Rio Tavares; Pe = Peri. Hábito de vida da planta quando adulta: Arbo = Arbórea; Arbu = Arbustiva; Herb = Herbácea; Trep = Trepadeira; Inde = Indeterminada.	28
Tabela 2. Análise de variância da abundância e da riqueza de juvenis associados às bromélias e das áreas adjacentes, resultado do teste (F) e sua respectiva significância, nas áreas de fitofisionomia herbácea e arbustiva da Ilha de Santa Catarina. Fatores: veg=vegetação (fitofisionomia); bro=associado às bromélias ou não associado; loc=locais (áreas amostrais).	35
Tabela 3. Medidas de altura, número de ramos, número de folhas e circunferência de indivíduos de <i>Clusia criuva</i> (n=16) nos anos de 2008, 2009 e 2012, e a taxa de crescimento (TC) em centímetros por ano, na Ilha de Santa Catarina, SC. d.p.= desvio padrão; n = número de indivíduos.	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. MATERIAL E MÉTODOS	20
2.1. Áreas de estudo.....	20
2.2. Métodos de campo.....	23
2.2.1- Juvenis associados à <i>Vriesea friburgensis</i> e de áreas adjacentes e parâmetros da vegetação.	23
2.2.2 Sobrevivência de <i>Clusia criuva</i> em associação à <i>Vriesea friburgensis</i>	24
2.3. Análises de dados	25
3. RESULTADOS.....	27
3.1. Frequência, abundância, riqueza e altura de juvenis associados à <i>V. friburgensis</i>	27
3.2. Composição de espécies e similaridade de juvenis associados e não associados à <i>V. friburgensis</i>	37
3.3. Sobrevivência e crescimento de <i>Clusia criuva</i> em associação à <i>V. friburgensis</i>	39
4. DISCUSSÃO	41
5. CONCLUSÕES	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

1. INTRODUÇÃO

A facilitação é um processo ecológico de interações positivas entre espécies de plantas, no qual a mais tolerante às condições ambientais extremas proporciona um ambiente mais adequado à outra, promovendo um incremento na sobrevivência, no crescimento e/ou no desempenho da espécie beneficiada (CALLAWAY, 1995; CALLAWAY, 1997). Este processo é frequentemente descrito para ambientes que possuem condições abióticas estressantes (SCARANO et al., 2001), e quanto maior o grau de estresse ambiental, maior é a importância da facilitação (BERTNESS & CALLAWAY, 1994; CALLAWAY & WALKER, 1997), ou seja, espera-se que em ambientes com condições mais severas, as interações positivas entre as plantas sejam um evento mais comum e de maior importância para a estruturação das comunidades vegetais.

A facilitação ocorre quando uma espécie contribui com outra de diversas maneiras: aumentando a disponibilidade de recursos, como água e nutrientes; modificando a temperatura do ambiente e a incidência de luz através da sombra proporcionada pelas copas das espécies facilitadoras, entre outras (CALLAWAY, 1995). Estas espécies tolerantes que auxiliam no recrutamento de novas espécies são conhecidas como plantas-berçário (“nurse-plants”) (HOLMGREN et al., 1997). Estas plantas possuem alto potencial de recrutamento na areia nua e quente da restinga, sendo tolerantes ao estresse hídrico e oferecendo às outras espécies vegetais, que não possuem essa capacidade, condições adequadas para sua germinação, estabelecimento e/ou crescimento (ZALUAR & SCARANO, 2000). A evidência de facilitação através das plantas-berçário se dá pela associação espacial entre as espécies beneficiárias e o beneficiador (CALLAWAY, 1995; CALLAWAY, 1997; ZALUAR & SCARANO, 2000; MARTÍNEZ, 2003).

As restingas são caracterizadas como um ambiente com condições ambientais severas, pois há muitos fatores abióticos que limitam o estabelecimento e crescimento de espécies vegetais. As espécies que caracterizam este ambiente são capazes de tolerar a escassez de água e nutrientes, a elevada temperatura e incidência de luz e a alta salinidade presente no solo (BRESOLIN, 1979; FALKENBERG 1999). Há também instabilidade do substrato devido à movimentação da areia pela ação dos ventos e também pelas ondas (MAUN, 1994), o que dificulta a germinação, emergência e sobrevivência de plântulas e

juvenis em decorrência de episódios de soterramento (CASTELLANI & SANTOS, 2006).

Essas condições ambientais variam no espaço e no tempo, formando nas restingas um mosaico de habitats (SCARANO et al., 2009), sendo estas características mais expressivas em restingas herbácea-subarbusivas, onde há maior exposição ao sol, com uma vegetação mais esparsa e aberta (FALKENBERG, 1999). A estrutura da vegetação dessas restingas normalmente se caracteriza por formações de moitas (ilhas de vegetação), onde espécies pioneiras que conseguem se estabelecer inicialmente na areia quente iniciam a sucessão através de interações positivas, na qual a espécie tolerante proporciona condições favoráveis para as espécies subseqüentes menos tolerantes (SAMPAIO et al., 2005). As restingas também podem apresentar vegetação mais fechada, com a presença de espécies arbustivas e arbóreas, possuindo maior cobertura vegetal. Nestes locais, os fatores abióticos, como a temperatura, são mais amenos e a ação dos ventos é menor (BRESOLIN, 1979, FALKENBERG 1999), mas a germinação e o estabelecimento inicial de plântulas podem ser limitados pela densa vegetação e baixa luminosidade (CASTELLANI & SANTOS, 2006).

Considerando essas dificuldades de estabelecimento, processos ecológicos que envolvem interações positivas entre indivíduos podem assumir importância em determinada etapa da sucessão das espécies vegetais destes ambientes.

As bromélias (família Bromeliaceae) são muito comuns em restingas (COGLIATTI-CARVALHO et al., 2001; COGLIATTI-CARVALHO et al., 2008; ROCHA-PESSÔA et al., 2008) e têm possível potencial facilitador, pois há registros de recrutamento de outras espécies associadas especialmente a elas (BEDUSCHI & CASTELLANI, 2008). A presença de bromélias aumenta a quantidade de matéria orgânica e de nutrientes no solo (HAY et al., 1981) e, além disso, a disposição de suas rosetas permite que algumas bromélias armazenem água, conhecidas como tanques, proporcionando um microhabitat para outras espécies, que podem germinar suas sementes dentro dessas rosetas (FIALHO & FURTADO, 1993; SCARANO, 2002; COGLIATTI-CARVALHO et al., 2010). Assim, a possível facilitação exercida por bromélias provavelmente se deve ao aumento na qualidade nutricional e da umidade do solo e/ou através da formação de sítios de germinação dentro dos tanques. Porém, se as sementes dentro do tanque não forem capazes de germinar ou se esses indivíduos não possuírem um padrão de crescimento que permita o estabelecimento

posterior no solo, as bromélias-tanques podem atuar como armadilhas naturais em vez de facilitadoras, diminuindo o recrutamento destas espécies (BRANCALION et al., 2009).

A associação entre as bromélias-tanque e outras espécies vegetais da restinga talvez seja positiva dependendo da espécie que está interagindo. Provavelmente há espécies que necessitem mais dos benefícios proporcionados por uma planta berçário, como por exemplo, as espécies lenhosas que não se reproduzem vegetativamente (ZALUAR & SCARANO, 2000). Estes locais parecem ser importantes microsítios para as sementes destas espécies, porém o estabelecimento posterior ainda não é conhecido (BARBERIS et al., 2011). Por isso, acompanhar a sobrevivência e o posterior estabelecimento desses indivíduos depois da germinação dentro das bromélias-tanque é relevante para verificar se estas estão agindo como facilitadoras ou como armadilhas para estas espécies.

A bromélia *Vriesea friburgensis* Mez var. *paludosa* (L. B. Smith) L. B. Smith é uma espécie ocorrente nas restingas e possui muitas folhas formando uma densa roseta que permite o armazenamento de aproximadamente 800 cm³ de água dentro destas (REITZ, 1983). Pertencente a sub-família Tillandsioideae, é uma espécie de bromélia heliófita, ou raramente de luz difusa, que pode ser terrícola, rupícola ou epífita. Nas restingas, podem ser encontradas em vegetação herbácea, subarbustiva, arbustiva (GUIMARÃES, 2006) e arbórea (MARQUES, 2002).

Há evidências de que *V. friburgensis* atue como planta-berçário da espécie *Clusia criuva* nas restingas de Santa Catarina, através da proximidade espacial entre essas plantas (BEDUSCHI & CASTELLANI, 2008), assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar o potencial da bromélia *V. friburgensis* como planta-berçário de espécies vegetais de restingas, comparando esta interação em vegetações herbáceas e arbustivas da Ilha de Santa Catarina, SC. A partir das investigações, pretende-se responder as seguintes perguntas:

- A ocorrência de *V. friburgensis* com juvenis associados ao seu tanque é um fenômeno que ocorre em restingas herbáceas e arbustivas?
- A abundância, riqueza e altura de juvenis associados à *V. friburgensis* diferem em relação aos sítios sem a sua influência?

- Esta associação entre *V. friburgensis* e juvenis difere em restingas herbáceas e arbustivas?
- A composição de espécies associadas à *V. friburgensis* difere dos sítios adjacentes?
- Há evidências de estabelecimento de juvenis associados à *V. friburgensis*?

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Áreas de estudo

O estudo foi realizado em três restingas com fitofisionomia herbácea-subarbustiva e três arbustiva-arbórea, todas localizadas na Ilha de Santa Catarina, SC (Figura 1), entre as coordenadas 27°37'60" – 27°46'54" S e 48°27'81" – 48°31'85" O. O critério que norteou a escolha das áreas de estudo foi a presença da espécie *Vriesea friburgensis* em abundância suficiente para a realização da amostragem. Por isso não foi possível realizar o trabalho nos mesmos locais de vegetação herbácea e arbustiva em todas as áreas.

Neste trabalho foi adotada a nomenclatura "herbácea" para a vegetação com espécies herbáceo-subarbustivas, e "arbustiva" para a vegetação com espécies arbustivo-arbóreas.



Figura 1. Localização das áreas de estudo amostradas na Ilha de Santa Catarina, SC. Em (a) Joaquina; (b) Rio Tavares; (c) Pântano do Sul; (d) Peri.

De acordo com a classificação de Köppen, a Ilha de Santa Catarina tem um clima tipo Cfa, mesotérmico úmido, com verões quentes e chuvas distribuídas ao longo do ano. A temperatura média mensal é de 21°C, com variação de 16°C em julho a 25°C em fevereiro (CECCA, 1997).

As três áreas de restinga herbácea estão localizadas na Praia da Joaquina, no Rio Tavares e no Pântano do Sul. As duas primeiras áreas estão inseridas no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, e estão distantes aproximadamente três quilômetros entre si. O Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição abrange desde o sul da Lagoa da Conceição até a praia do Campeche, com vegetação em diferentes habitats: praia, duna frontal, dunas internas (móveis, semifixas e fixas) e baixadas (secas, úmidas e alagadas) (GUIMARÃES, 2006). As áreas estudadas na Joaquina e no Rio Tavares estão localizadas nas dunas internas semifixas, com locais com vegetação pouco densa, ocorrendo áreas desprovidas de vegetação e alguns agrupamentos mais densos. Há presença de espécies herbácea-subarbustivas como *Noticastrum malmei*, *Stylosanthes viscosa*, *Vriesea friburgensis* e *Polypodium lepidopteris*. Também ocorrem, de forma mais esparsa, arbustos de *Guapira opposita* e *Dodonaea viscosa* (GUIMARÃES, 2006; GUTTLER, 2006). Estas duas áreas distam do mar aproximadamente 300 metros na Joaquina e 200 metros no Rio

Tavares, com altura média da vegetação 0,5 e 0,4 metro, respectivamente.

A área de vegetação herbácea do Pântano do Sul está localizada próxima à Praia dos Açores, estando a população de *Vriesea friburgensis* em duna semifixa, porém mais frontal, cerca de 60 metros distante ao mar, com altura média da vegetação de 0,4 metro. Há o predomínio de espécies herbáceas como *Spartina ciliata*, *Androtrichum trigynum* e locais com densa cobertura da samambaia *Rumohra adiantiformis*, assim como a presença de bromélias como *Dyckia encholirioides* e *Vriesea friburgensis* (CASTELLANI et al., 2007). Dentre as espécies arbustivas, destaca-se a presença de *Vitex megapotamica* e *Dodonaea viscosa* e de forma mais isolada, *Guapira opposita*, *Eugenia catharinae*, *Campomanesia littoralis* e *Ocotea pulchella* (BRESOLIN, 1979).

As três áreas de restinga arbustiva amostradas estão localizadas no Parque Municipal da Lagoa do Peri, no Pântano do Sul e no Rio Tavares. A vegetação do Parque Municipal da Lagoa do Peri é constituída por áreas de Floresta Ombrófila Densa e de Restinga com três fitofisionomias bem definidas (herbácea, arbustiva e arbórea) (BEGNINI et al., 2009), estando a área estudada na restinga arbustiva, com altura média em torno de 3,1 metros, distante aproximadamente 160 metros do mar. As espécies arbustivas mais representativas são *Guapira opposita*, *Gomidesia palustris*, *Ilex theezans*, *Ocotea pulchella* e *Ouratea salicifolia* (PALUDO et al., 2012). No solo é possível notar a presença de *Vriesea friburgensis*, *Aechmea nudicaulis* e de *Peperomia glabella*.

A vegetação do Pântano do Sul apresenta altura média de 3,4 metros e dista cerca de 250 metros do mar. É evidente a presença das espécies *Clusia criuva*, *Guapira opposita* e *Myrsine* spp., e também de espécies de bromélia, como *Vriesea friburgensis*. Além dessas, Bresolin (1979) relata a ocorrência de *Nectandra megapotamica*, *Myrcia rostrata* e *Psidium littorale*.

A área arbustiva do Rio Tavares apresenta vegetação com estratos herbáceos/subarbustivos, arbustos bem desenvolvidos, com algumas árvores emergentes, além da presença de epífitas e trepadeiras (GUTTLER, 2006). Há presença de espécies arbóreas como *Clusia criuva*, *Guapira opposita*, *Ilex theezans*, *Ocotea pulchella*, entre outras (GUTTLER, 2006). A altura média da vegetação é de 3,4 metros, sendo esta área distante 700 metros do mar.

2.2. Métodos de campo

2.2.1- Juvenis associados à *Vriesea friburgensis* e de áreas adjacentes e parâmetros da vegetação.

O estudo foi realizado entre novembro de 2011 a março de 2012, inicialmente nas áreas de vegetação herbácea e posteriormente nas áreas de vegetação arbustiva.

Em cada área estudada foram traçados transecções paralelas e distantes 10 metros entre si. A transecção tinha, aproximadamente, entre 20 e 30 metros. A partir do ponto inicial de cada transecção, era amostrada a primeira bromélia encontrada, que estivesse até de três metros próxima da linha de transecção e quando esta se encontrava em agrupamentos, a mais próxima da linha de transecto era a escolhida. Este procedimento foi seguido até completar um total de 50 indivíduos por área amostral. As bromélias amostradas estavam distantes no mínimo 3 metros entre si, para assegurar a independência dos indivíduos.

Em cada bromélia foram coletados todos os juvenis encontrados nos tanques e sob a roseta. Neste trabalho, foi utilizada a nomenclatura “juvenil” para os indivíduos coletados, mas estes também incluem as plântulas, com apenas um par de folhas. Os critérios de escolha para coleta dos juvenis eram as evidências de germinação por sementes, a ausência de ramificações e a ausência de evidências de propagação vegetativa. Foi considerada como área sob a bromélia aquela referente à projeção da roseta do indivíduo no solo.

Para verificar a ocorrência e abundância de juvenis fora das bromélias, ou seja, que não tinham associação com estas plantas-berçário, foram coletados todos os juvenis encontrados em uma parcela de PVC com área de 0,5 x 0,5 metro, ao lado da bromélia amostrada. O tamanho do quadrado amostral foi escolhido a partir da área média da roseta de *Vriesea friburgensis*, calculada a partir do diâmetro de 50 indivíduos de bromélias, medidos previamente às amostragens. A área da bromélia foi calculada através da área de círculo ($A = \pi r^2$). O quadrado era colocado a 30 centímetros da bromélia amostrada, a partir da borda da roseta, para que a probabilidade da chuva de semente fosse semelhante sobre a bromélia e sobre o quadrado adjacente. Esta distância foi estipulada considerando que a amostragem de bromélias e suas respectivas parcelas adjacentes fossem independentes. Foi escolhido o lado mais próximo à linha de transecto, e quando não era

possível (p. ex. agrupamentos), o quadrado era colocado no lado onde pudessem ser amostradas as juvenis no solo.

Os juvenis coletados eram colocados em sacos plásticos e devidamente identificados em relação ao local de coleta, isto é, tanque da bromélia (B), sob a roseta da bromélia (S) e dentro do quadrado adjacente (A). Em laboratório, os juvenis foram analisados com lupa, e medidos em relação ao comprimento da parte aérea até o meristema apical. Inicialmente, foram classificados em morfo-espécies, de acordo com suas características morfológicas, e posteriormente identificados até o nível taxonômico máximo conseguido. Para auxiliar na identificação de juvenis foram feitas coletas de plantas estabelecidas para comparação de folhas desenvolvidas, consultas à bibliografia com imagens de plântulas, neste caso espécies ruderais (LEITÃO-FILHO et al., 1972; LEITÃO-FILHO et al., 1975) e consultas à especialistas em botânica com experiência nas restingas de Santa Catarina. Após a identificação as espécies foram classificadas quanto ao hábito de vida utilizando-se a Flora Ilustrada Catarinense (diversos volumes) e a Flora Digital do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (GIEHL, 2012). Morfo-espécies não identificadas ficaram com hábito "indeterminado".

2.2.2 Sobrevivência de *Clusia criuva* em associação à *Vriesea friburgensis*

Em 2008, T. Beduschi (dados não publicados) realizou um trabalho sobre a associação de *Clusia criuva* com bromélias *V. friburgensis*, em 38 hectares do Parque Municipal da Lagoa da Conceição. Dentre as bromélias amostradas por Beduschi, uma delas continha 16 plântulas de *C. criuva* se desenvolvendo em seu tanque, as quais foram marcadas para avaliar a sobrevivência e o crescimento destas plântulas. Para tal, foram realizadas medições nesses indivíduos em 2008 e novamente em 2009.

No presente estudo, foram realizadas as mesmas medições nos 16 indivíduos marcados, para verificar a sobrevivência, o crescimento e o estabelecimento das plântulas no solo, após 4 anos da primeira medição. As medições realizadas consistiam na altura da parte aérea até o meristema apical, circunferência de caule na altura do solo, número de ramificações e quantidade de folhas de todos os indivíduos associados a esta bromélia. A taxa de crescimento dos indivíduos foi calculada para todos os parâmetros através da subtração do valor obtido em 2012 pelo valor obtido em 2008 dividido pelo tempo (ano).

2.3. Análises de dados

Para verificar se há diferenças na abundância e na riqueza de juvenis associados às bromélias e das áreas adjacentes, foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA) fatorial com os dados das áreas amostrais aninhados a cada fitofisionomia. Esta análise verifica se há diferenças das variáveis respostas em relação a cada fator e a interação entre os fatores (SOKAL & ROHLF, 2012). Após isso, foi realizado o teste Student-Newman-Keuls (SNK) para verificar quais são as diferenças entre os níveis de um fator ou a combinação de fatores (UNDERWOOD, 1997). Os dados de abundância e riqueza foram transformados para arco tangente, para que houvesse homogeneidade das variâncias, verificado pelo teste de Cochran. As análises foram realizadas no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012), utilizando-se a função *lm* (Linear Model) do pacote GAD (SANDRINI-NETO & CAMARGO, 2012). Essas análises consideraram a vegetação e as associações com bromélia e parcelas adjacentes como fatores fixos e as áreas amostrais como fatores aleatórios.

Para as comparações de altura de juvenis, devido às dificuldades de realização de análises aninhadas com amostras não balanceadas (SOKAL & ROHLF, 2012), optou-se analisar os juvenis das áreas amostrais como um todo, tendo como fatores a associação ou não com as bromélias e as duas fitofisionomia. Para tal, foi realizada uma Análise de Variância Fatorial, sem o aninhamento das áreas amostrais.

Previamente às análises descritas acima, foi avaliada se a abundância de juvenis associados às bromélias diferia dentro dos tanques e sob os tanques. Para isso, também foi realizada a Análise de Variância com os dados das áreas amostrais aninhados à cada fitofisionomia. Não se encontrando diferenças, os juvenis associados às bromélias foram analisados conjuntamente.

Com o intuito de avaliar a associação das espécies de hábito de vida arbustivo e arbóreo com as bromélias, foi realizada a comparação da abundância e da riqueza destas espécies associadas às bromélias com as das parcelas adjacentes. Para isso, novamente foi realizada uma Análise de Variância Fatorial com as áreas amostrais aninhadas às fitofisionomias.

Em relação às espécies de juvenis, foi realizada uma análise de similaridade (ANOSIM), desenvolvido por Clarke (1993), que consiste em um teste de permutação baseado na similaridade entre grupos pré-

definidos que verifica se há diferenças entre (associadas às bromélias X áreas adjacentes) ou dentro dos grupos (áreas amostrais). Esta análise parte do princípio de que se os grupos em questão são significativamente distintos, as diferenças entre eles são maiores do que dentro dos grupos. Para essa análise, foi utilizado o coeficiente de dissimilaridade de Bray-curtis, considerando a abundância de cada espécie.

Uma análise de correspondência (CA) foi utilizada para verificar a relação da composição de espécies de juvenis entre as três áreas de fitofisionomia herbácea e das três áreas arbustivas. Esta análise consiste em calcular as contribuições de cada espécie em determinados locais, e os resultados mostram a separação de cada área em estudo em relação às abundâncias de cada espécie, ao longo de cada eixo (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998).

Para verificar quais espécies são características de cada grupo (associadas às bromélias X áreas adjacentes) e que, possivelmente, podem estar contribuindo para as possíveis diferenças entre os dois grupos avaliados, foi realizada a análise de espécies indicadoras (IndVal), que combina o grau de especificidade e de fidelidade de cada espécie nos dois grupos. Uma alta fidelidade indica que a espécie ocorre em todos os locais do grupo e a especificidade indica que a espécie só ocorre em um grupo (DUFRÊNE & LEGENDRE, 1997).

As plântulas que apresentaram apenas as folhas cotiledonares também foram quantificadas, mas não foram utilizadas nas análises de riqueza e de similaridade entre áreas.

As análises de similaridade e de espécies indicadoras foram realizadas no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012) e a análise de correspondência no programa PAST (HAMMER et al., 2001).

3. RESULTADOS

3.1. Frequência, abundância, riqueza e altura de juvenis associados à *V. friburgensis*

A ocorrência de *V. friburgensis* com juvenis associados ao seu tanque é um fenômeno que ocorre nas duas fitofisionomias estudadas. Nas áreas de vegetação herbácea, 29% das bromélias apresentaram juvenis associados, e nas áreas de vegetação arbustiva, 69% das bromélias continham juvenis associados ao seu tanque. Os juvenis eram considerados associados à *V. friburgensis* quando se localizavam dentro dos tanques das bromélias ou sob a roseta dos indivíduos. A abundância de juvenis não diferiu entre os locais de associação com a bromélia em nenhuma das duas fitofisionomias ($p>0,05$).

No total, foram coletados 1.280 juvenis, sendo 383 na área herbácea e 897 na área arbustiva. Na vegetação herbácea, 66 juvenis (17,2%) estavam associadas às bromélias e 317 (82,8%) nas áreas adjacentes. Na vegetação arbustiva, 435 juvenis (48,5%) estavam associadas às bromélias e 462 (51,5%) nas áreas adjacentes (Tabela 1).

Tabela 1. Lista de famílias, espécies, morfo-espécies de juvenis, os hábitos de vida e suas abundâncias quando associadas à bromélia *Vriesea friburgensis* (BRO, n=50) e em parcelas adjacentes de 0,25m² (ADJ, n=50), em restinga herbácea e restinga arbustiva na Ilha de Santa Catarina, SC. Jo = Joaquina; PS = Pântano do Sul; RT = Rio Tavares; Pe = Peri. Hábito de vida da planta quando adulta: Arbo = Arbórea; Arbu = Arbustiva; Herb = Herbácea; Trep = Trepadeira; Inde = Indeterminada.

[illegible]

Família/Espécie	Hábito de vida	Herbácea						Arbustiva					
		Jo		PS		RT		Pe		PS		RT	
		BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ
Rob.) Steyererm.													
<i>Gamochaeta sp.</i>	Herb	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Noticastrum malmei</i> Zardini	Herb	5	77	1	6	6	85	-	-	-	-	-	-
<i>Piptocarpha cf. axillaris</i> (Less.) Baker	Arbu	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	Herb	-	4	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-
CLUSIACEAE													
<i>Clusia criuva</i> Cambess.	Arbo	1	-	1	-	2	-	-	-	43	1	60	26
COMMELINACEAE													
<i>Commelina sp.</i>	Herb	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
CUNONIACEAE													
<i>Weinmannia paulliniifolia</i> Pohl	Arbo	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	11	9
DIOSCOREACEAE													
<i>Dioscorea sp.</i>	Trep	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-

Família/Espécie	Hábito de vida	Herbácea						Arbustiva					
		Jo		PS		RT		Pe		PS		RT	
		BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ
ERYTHROXYLACEAE													
<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E. Schulz	Arbo	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	6	3
EUPHORBIACEAE													
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Arbo	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	1
<i>Sebastiania corniculata</i> (Vahl) Müll. Arg.	Herb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FABACEAE													
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Herb	4	7	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Herb	-	-	-	-	3	4	-	-	-	-	-	-
<i>Desmodium</i> sp.	Herb	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw.	Herb	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAURACEAE													
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Arbo	1	4	1	-	-	1	24	18	32	44	24	31

Família/Espécie	Hábito de vida	Herbácea						Arbustiva					
		Jo		PS		RT		Pe		PS		RT	
		BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ
MALPIGHIACEAE													
<i>Heteropterys aenea</i> Griseb.	Trep	-	-	-	-	-	-	3	-	-	1	-	2
<i>Malpighiaceae 1</i>	Trep	-	-	-	5	1	1	-	1	-	-	18	22
MELASTOMATACEAE													
<i>Tibouchina urvilleana</i> (DC.) Cogn.	Arbu	-	5	1	-	1	1	-	-	-	-	-	3
MONIMIACEAE													
<i>Mollinedia elegans</i> Tul.	Arbu	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
MYRSINACEAE													
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Arbo	-	6	-	-	-	-	2	10	-	3	13	16
<i>Myrsine parvifolia</i> A. DC.	Arbo	1	2	-	-	1	1	8	10	9	14	9	33
MYRTACEAE													
<i>Eugenia catharinae</i> O. Berg	Arbu	3	3	-	-	-	-	-	2	9	26	4	3

Família/Espécie	Hábito de vida	Herbácea						Arbustiva					
		Jo		PS		RT		Pe		PS		RT	
		BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Arbu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Gomidesia palustris</i> (DC.) D. Legrand	Arbu	-	-	-	-	-	-	4	3	7	6	41	56
<i>Myrcia</i> cf. <i>brasiliensis</i> Kiaersk.	Arbo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Myrtaceae</i> 1	Arbo	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
NYCTAGINACEAE													
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Arbo	-	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
ORCHIDACEAE													
<i>Epidendrum fulgens</i> Brongn.	Herb	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PIPERACEAE													
<i>Peperomia</i> sp.	Herb	-	1	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-
RUBIACEAE													
<i>Coccosypselum</i> sp.	Herb	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	6
<i>Diodella apiculata</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Delprete	Herb	1	25	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-

Família/Espécie	Hábito de vida	Herbácea						Arbustiva					
		Jo		PS		RT		Pe		PS		RT	
		BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ	BRO	ADJ
Indeterminada 4	Inde	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1
Indeterminada 5	Inde	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	6	-
Indeterminada 6	Inde	-	-	-	-	-	-	4	3	-	1	3	3
Indeterminada 7	Inde	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
Indeterminada 8	Inde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Indeterminada 9	Inde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	16
Indeterminada 10	Inde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Cotilédones	Inde	1	-	1	1	4	1	6	3	9	7	23	14
Abundância TOTAL		31	182	7	25	28	110	60	64	114	112	261	286
Riqueza TOTAL		14	21	6	10	12	15	11	12	7	16	18	24

Considerando as duas fitofisionomias de restinga estudadas, os juvenis coletados foram classificados em 57 morfo-espécies, sendo que deste total, 35 ocorreram na vegetação herbácea (24 associados às bromélias e 28 nas áreas adjacentes) e 43 na arbustiva (30 associados às bromélias e 33 das áreas adjacentes) (ver tabela 1). Foi obtido um total de 34 espécies identificadas, mas devido às dificuldades na identificação de juvenis, 10 morfo-espécies permaneceram indeterminadas, 4 foram identificadas até família e 9 até gênero.

Das 35 espécies de juvenis registradas na restinga herbácea, 12 espécies (34%) possuíam hábito de vida arbustiva ou arbórea (7 associadas às bromélias e 11 nas áreas adjacentes), e na vegetação arbustiva, das 43 espécies de juvenis, 22 espécies (51%) eram de hábito arbustivo e arbóreo (17 associadas às bromélias e 19 nas áreas adjacentes).

A abundância e a riqueza de juvenis associados às bromélias e das áreas adjacentes diferiram, mas estas diferenças dependem da fitofisionomia em questão, e não está relacionada com a área amostral (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância da abundância e da riqueza de juvenis associados às bromélias e das áreas adjacentes, resultado do teste (F) e sua respectiva significância, nas áreas de fitofisionomia herbácea e arbustiva da Ilha de Santa Catarina. Fatores: veg=vegetação (fitofisionomia); bro=associado às bromélias ou não associado; loc=locais (áreas amostrais).

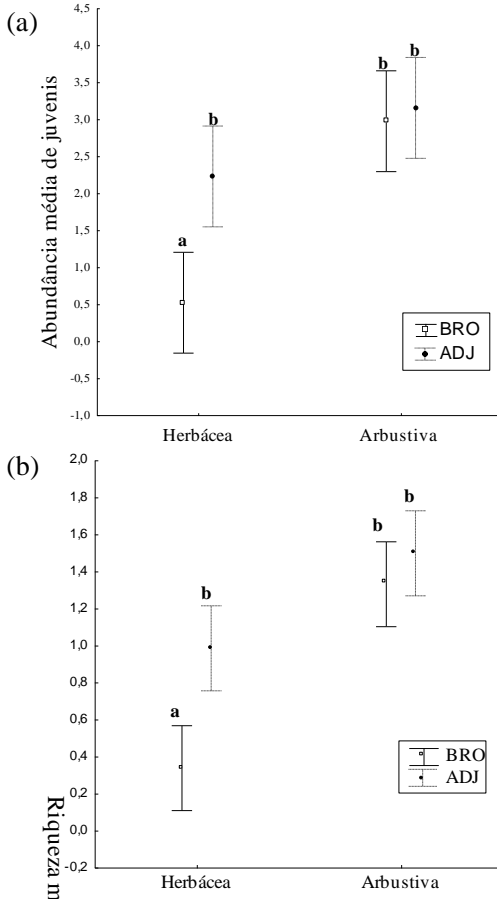
	Abundância		Riqueza	
	F	p	F	p
veg	2,312	0,203	2,047	0,226
bro	7,103	0,056	10,192	0,033*
veg:loc	24,103	<0,001*	24,308	<0,001*
veg:bro	18,879	0,012*	10,171	0,033*
veg:bro:loc	1,422	0,225	1,523	0,194

* $p < 0,05$

As alturas de juvenis associados às bromélias também diferiram das alturas dos juvenis das áreas adjacentes, e a interação entre o fator com ou sem associação com bromélia e o fator fitofisionomia indica que esta diferença ocorre dependendo do tipo de vegetação ($p=0,02$).

As diferenças obtidas na abundância, na riqueza e na altura de juvenis associados às bromélias e das áreas adjacentes só ocorreram na fitofisionomia herbácea, não ocorrendo na arbustiva (Figura 2). Tanto a

abundância quanto a riqueza de juvenis das áreas de vegetação herbácea foram maiores nas áreas adjacentes do que quando associados às bromélias. Porém, um resultado oposto ocorreu com as alturas de juvenis, que foram maiores quando associados às bromélias na fitofisionomia herbácea.



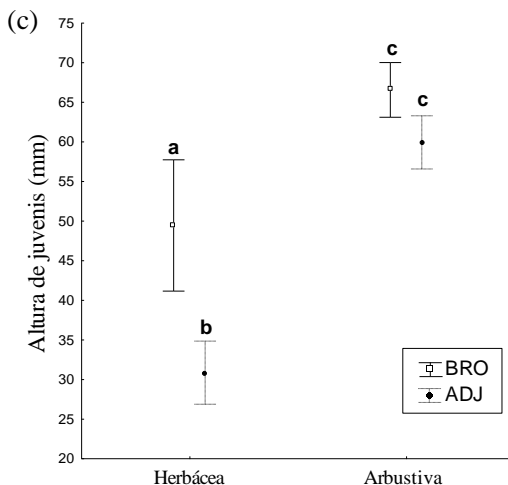


Figura 2. Abundância (a), riqueza (b) e altura (c) média de juvenis associados às bromélias (BRO) e das áreas adjacentes (ADJ) das fitofisionomias herbácea e arbustiva, da Ilha de Santa Catarina, SC. A diferença entre as médias é representada por letras diferentes, mostram a significância à 5%.

Na fitofisionomia arbustiva, as espécies de hábito de vida arbustivo e arbóreo foram mais abundantes e com maior riqueza de espécies nas parcelas adjacentes do que quando associadas às bromélias, e na fitofisionomia herbácea a abundância e a riqueza destas espécies não diferiram entre os dois sítios.

3.2. Composição de espécies e similaridade de juvenis associados e não associados à *V. friburgensis*

A espécie de juvenil mais abundante na vegetação herbácea foi *Noticastrum malmei*, tanto em associação às bromélias, como nas áreas adjacentes, tendo esta espécie ocorrido em todas as restingas herbáceas (ver tabela 1). Já na vegetação arbustiva, a espécie mais abundante associada às bromélias foi *Clusia criuva*, que só não ocorreu em uma das áreas arbustivas (Peri), e nas áreas adjacentes foi a espécie *Ocotea pulchella*, que ocorreu em todas as áreas arbustivas. As duas espécies possuem hábito de vida arbóreo quando adultas.

Houve diferenças significativas entre a composição de espécies associadas às bromélias e as espécies das áreas adjacentes, tanto nas

áreas de vegetação herbácea ($R=0,1375$; $p=0,001$) como nas arbustivas ($R=0,02613$; $p=0,002$).

A análise de correspondência (CA) mostra uma separação das restingas arbustivas (à esquerda) das restingas herbáceas (à direita) ao longo do primeiro eixo (Figura 3). Os primeiros dois eixos da CA explicam, respectivamente, 35,24% e 14,01% da variância dos dados, totalizando 49,25%.

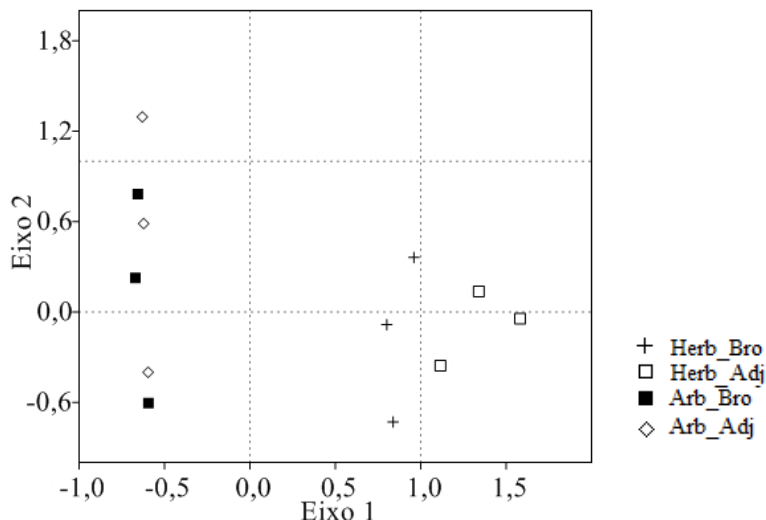


Figura 3. Ordenação das áreas de vegetação herbácea (Herb) e arbustiva (Arb) em relação à composição de espécies de juvenis encontrados associados às bromélias (Bro) e das áreas adjacentes (Adj).

Em relação aos juvenis associados às bromélias e as juvenis das áreas adjacentes, podemos notar que, na vegetação arbustiva, estas se aproximam mais uma da outra, ou seja, esta diferença entre a composição de espécies associadas às bromélias e das áreas adjacentes é menor nesta fitofisionomia. Já os juvenis da vegetação herbácea se mostram um pouco mais separadas, podendo ser reflexo da menor similaridade entre essas áreas nesta fitofisionomia.

A análise de espécies indicadoras (IndVal) mostrou que as espécies que mais caracterizaram a formação dos grupos e contribuíram para as diferenças entre as áreas adjacentes e os locais associados às bromélias, nas parcelas adjacentes das restingas herbáceas, foram *Diodella apiculata* (IndVal=0,1723; $p=0,024$) e *Noticastrum malmei* (IndVal=0,4099; $p=0,004$), duas espécies de hábito herbáceo quando

adultas. Em associação com as bromélias, as espécies indicadoras foram a trepadeira *Smilax* cf. *campestris* (IndVal=0,0750; $p=0,036$), que ocorreu em duas áreas dessa fitofisionomia e *Clusia criuva* (IndVal=0,1000; $p=0,012$), que ocorreu nas três áreas associadas às bromélias, mostrando uma alta fidelidade ao grupo, e também especificidade, já que não ocorreu nas áreas adjacentes desta vegetação.

Já na restinga arbustiva, as espécies indicadoras das áreas adjacentes foram a arbórea *Myrsine coriacea* (IndVal=0,1652; $p=0,013$) e a trepadeira *Paullinia trigonia* (IndVal= 0,0667; $p=0,016$) e em associação com a bromélia a espécie arbórea *Clusia criuva* (IndVal=0,2653; $p=0,002$), que ocorreu em duas áreas da vegetação arbustiva, associada à bromélia e nas parcelas adjacentes, não apresentando a mesma característica de especificidade e fidelidade como na vegetação herbácea, mas ocorrendo em alta abundância quando associada às bromélias.

3.3. Sobrevivência e crescimento de *Clusia criuva* em associação à *V. friburgensis*

Através do monitoramento de médio prazo feito com plântulas de *C. criuva* se desenvolvendo em uma bromélia e as medições realizadas nesses indivíduos em 2008, 2009 e 2012, foi possível observar que dos 16 indivíduos que foram marcados em 2008, apenas três morreram (Figura X). Os demais apresentaram crescimento, tanto em altura como em circunferência, assim como no aumento no número de folhas e de ramos.

Podemos notar a variação entre os valores mínimos e máximos de todas as medições, e as diferenças no crescimento podem ter sido por causa da situação de alto recrutamento na mesma bromélia. A bromélia onde se localizavam os indivíduos de *C. criuva* apresentava a roseta seca, mas havia um brotamento adjacente a ela. A moita composta pelos indivíduos de *C. criuva* formavam uma copa de 113 x 110 cm de dimensão.

Tabela 3. Medidas de altura, número de ramos, número de folhas e circunferência de indivíduos de *Clusia criuva* (n=16) nos anos de 2008, 2009 e 2012, e a taxa de crescimento (TC) em centímetros por ano, na Ilha de Santa Catarina, SC. d.p.= desvio padrão; n = número de indivíduos.

	Altura (cm)				Ramos				Folhas				Circunferência (cm)			
Ano	2008	2009	2012	TC	2008	2009	2012	TC	2008	2009	2012	TC	2008	2009	2012	TC
Média	23,9	28,4	57,0	7,5	0	0	3,6	0,9	11,6	11,5	33,8	5,4	1,9	1,7	3,4	0,4
Mínimo	5	7	9,4	0,6	0	0	0	0	7	7	5	-2	0,8	0,5	0,9	- 0,05
Máximo	58	61	88,9	14,6	0	0	17	4,2	19	21	98	20,7	3,5	3,7	5,8	0,9
d.p.	15,4	17,8	29,8	4,8	0	0	5,6	1,4	3,6	3,6	33,7	8,0	0,8	1,0	1,8	0,3
n	16	16	13	13	16	16	13	13	16	16	13	13	16	16	13	13

4. DISCUSSÃO

A ocorrência de juvenis associados à bromélia *V. friburgensis* nas restingas herbáceas e arbustivas é um evento comum, que ocorre principalmente na fitofisionomia arbustiva.

Neste estudo, os juvenis associados às bromélias foram aqueles que se encontravam tanto dentro dos tanques das bromélias como sob suas rosetas, já que além da capacidade de armazenar água dentro dos tanques, as bromélias estariam aumentando a qualidade nutricional do solo (HAY et al., 1981), podendo este também ser um fator que possa beneficiar os juvenis de outras espécies. Não foi verificada diferença na abundância de juvenis dentro dos tanques e sob as rosetas das bromélias.

A abundância e a riqueza de juvenis associados às bromélias e das áreas adjacentes diferiu somente na restinga herbácea, sendo estas maiores sem a associação com as bromélias. Porém, este resultado contradiz ao esperado, já que, em função de condições mais amenas esperadas nesta associação (CALLAWAY & WALKER, 1997), acreditava-se que um maior número de juvenis estaria se desenvolvendo dentro e sob os tanques do que nas áreas adjacentes. Porém, considerando a mesma intensidade de chuva de sementes nos dois sítios avaliados (bromélia e área adjacente), provavelmente muitas sementes que chegaram às bromélias não conseguiram germinar. Desse modo, as bromélias estariam atuando como uma armadilha para muitas espécies e reduzindo a regeneração, como foi colocado por Brancalion et al. (2009) e Barberis et al. (2011).

Na fitofisionomia arbustiva, devido às condições mais amenas presentes nestas formações, no que se refere a maior quantidade de nutrientes no solo e condições menos estressantes de radiação e disponibilidade hídrica (BRESOLIN, 1979, FALKENBRG 1999), era esperado que não houvesse diferenças na abundância e na riqueza entre esses dois sítios.

Apesar da abundância de juvenis ter sido maior nas áreas adjacentes das restingas herbáceas e igual nas restingas arbustivas, as alturas dos juvenis foram maiores quando associados às bromélias nas duas fitofisionomias. Esses resultados podem corroborar a ideia da bromélia como planta-berçário, protegendo os juvenis contra os fatores físicos estressantes do ambiente de restinga, como a escassez de água e nutrientes (CALLAWAY, 1997), resultando num incremento no crescimento desses indivíduos. Entretanto, as maiores alturas dos

juvenis associados às bromélias podem estar relacionadas com a idade dos juvenis, ou seja, esses indivíduos, possivelmente, podem ser resultado de maiores taxas de sobrevivência dos mesmos devido aos benefícios proporcionados pela bromélia. Porém, é necessário um acompanhamento do crescimento e sobrevivência de juvenis associados às bromélias e de áreas adjacentes para confirmar esta hipótese.

É necessário levar em consideração o hábito de vida das espécies de juvenis encontrados, pois uma maior presença de espécies arbustivas e arbóreas poderia estar influenciando na altura média dos juvenis analisados. Esse fator não foi o responsável pelas maiores alturas de juvenis associados às bromélias, visto que as espécies arbustivas e arbóreas foram mais abundantes nas áreas adjacentes na fitofisionomia arbustiva e na fitofisionomia herbácea a abundância destas espécies não diferiu. Estes resultados novamente sugerem um melhor desempenho no crescimento dos juvenis associados às bromélias, ou na taxa de sobrevivência das mesmas.

Em estudo semelhante, no qual Barberis et al. (2011) verificaram o acúmulo de sementes dentro dos tanques das bromélias *Aechmea distichantha* Lem. e *Bromelia serra* Griseb., ao contrário do obtido no presente estudo, os autores encontraram maior frequência de espécies lenhosas nas bromélias enquanto que as espécies herbáceas foram mais frequentes no solo. Este era o resultado esperado para a distribuição de juvenis lenhosos do presente estudo, principalmente nas áreas de vegetação herbácea, pois, de forma geral, estas espécies teriam mais dificuldade em estabelecer nos locais com condições mais severas, como na areia nua das áreas adjacentes (ZALUAR & SCARANO, 2000). Porém, no estudo de Barberis et al. (2011), foram quantificadas as espécies de sementes encontradas nos tanques, mas a fase de germinação das sementes ainda é muito crítica, podendo estas espécies lenhosas serem incapazes de germinar dentro das bromélias.

A composição de espécies encontradas associadas às bromélias diferiu da composição das espécies das áreas adjacentes. Isso indica que a presença da bromélia possa ser um componente importante no estabelecimento de algumas espécies das restingas, assim como há espécies que não ocorreram na bromélia, mostrando que a interação talvez não ocorra com todas as espécies vegetais. A espécie *Clusia criuva* foi apontada como indicadora quando associada às bromélias nas duas fitofisionomias. Isso mostra que a presença de *V. friburgensis* possa ser um importante componente para o sucesso desta espécie nas restingas, já que seu estabelecimento nas áreas sem a influência de

bromélias não foi muito comum. Beduschi & Castellani (2008) já haviam sugerido que esta espécie de bromélia fosse facilitadora de *C. criuva* em dunas internas com vegetação herbácea/subarbustiva, onde a espécie lenhosa apresentava baixa densidade de plantas estabelecidas. Porém, é necessário um maior prazo para acompanhar o crescimento dos indivíduos, verificando também, o crescimento de indivíduos de *C. criuva* sem a associação com *V. friburgensis*, para confirmar se realmente esta bromélia é essencial para o recrutamento e crescimento desta espécie arbórea.

Estudos na Restinga de Jurubatiba-RJ mostram que a espécie *Clusia hilariana* Schltdl. possui associação positiva com bromélias-tanque, sendo esses os principais sítios de germinação desta espécie (ZALUAR & SCARANO, 2000; CORREIA et al., 2010). Além disso, após seu crescimento, *C. hilariana* parece atuar como a principal planta-berçário de outras espécies vegetais, onde muitas delas se aproveitam da sombra proporcionada por suas copas para se estabelecerem. A grande densidade e riqueza encontrada sob as copas de *C. hilariana* se deve parcialmente à ação dos agentes dispersores de sementes que visitam suas plantas masculinas e femininas indistintamente (DIAS & SCARANO, 2007). Para a espécie *C. criuva*, não há registros que comprovem o mesmo papel facilitador através da sombra de suas copas, mas a dimensão da moita formada pelo aglomerado de indivíduos de *C. criuva* que sobreviveram após 4 anos da primeira medição do monitoramento de plântulas associadas à *V. friburgensis*, pode representar a formação inicial de uma moita de vegetação, que, posteriormente, poderá fornecer um microambiente mais ameno para espécies vegetais não tolerantes às condições climáticas da restinga (SAMPAIO et al., 2005). Porém, outros estudos devem ser conduzidos para comprovar este papel.

Com os resultados desses trabalhos com *C. hilariana* e também da forte associação positiva entre a bromélia *V. friburgensis* e as plântulas de *C. criuva* observado no presente estudo, é possível sugerir que este gênero de espécie lenhosa possa ter um alto grau de especificidade de associação com as bromélias nas restingas.

O monitoramento, apresentado neste estudo, com plântulas de *C. criuva* associadas às bromélias *V. friburgenses* mostrou que o estabelecimento, após 4 anos, pode ocorrer. No caso, ocorreu a dessecação da roseta que abrigava estas plântulas e os indivíduos de *C. criuva* se estabeleceram neste local. A bromélia, no entanto, mostrava o brotamento de outras rosetas. Estes resultados mostram o efetivo

sucesso de indivíduos que foram beneficiados anteriormente por bromélias-berçário e que agora estão estabelecidos no solo da restinga.

Fialho & Furtado (1993) mostraram que a viabilidade das sementes da espécie *Erythroxylum ovalifolium* Peyr. dentro das bromélias *Neoregelia cruenta* (Graham) L.B. Sm., diminuía bruscamente com o tempo, mas que o local onde a semente se localizasse na bromélia (periferia da roseta ou no tanque) poderia influenciar no tempo da viabilidade. A espécie *E. ovalifolium*, assim como *C. hilariana* (FIALHO & FURTADO, 1993) e *C. criuva* (BEDUSCHI & CASTELLANI, 2008) são capazes de se reproduzirem por sementes ou vegetativamente. Esta característica de reprodução vegetativa, provavelmente favoreceria no estabelecimento de seus juvenis, quando estas se localizam nos tanques das bromélias.

Barberis et al. (2011) concluem que as bromélias são importantes microsítios de acúmulo de sementes, mas não se sabe se esses lugares são sítios seguros para o estabelecimento dos juvenis. Afinal, se os juvenis estiverem dentro dos tanques das bromélias e não tiverem a capacidade de se estabelecerem fora delas, como foi observado por Brancalion et al. (2009) com as plântulas de *Euterpe edulis*, ou se a viabilidade das sementes ou dos juvenis não for suficiente para conseguirem se estabelecer após a roseta secar, estas bromélias estarão atuando como uma armadilha para estas espécies, que não conseguirão sobreviver, diminuindo o recrutamento das plantas.

Como planta-berçário, *V. friburgensis* apresentou papel importante para poucas espécies das restingas estudadas. Mas riqueza de espécies encontradas associadas às bromélias é um resultado que amplia os registros de levantamentos anteriores de plântulas e juvenis encontrados dentro de tanques de bromélias (MACÊDO & MONTEIRO, 1987), e a quantificação dos diferentes hábitos de vida é importante para verificar que tipos de espécies estão em associação com essas bromélias. Apesar destas bromélias-tanque não funcionarem como berçário para muitas espécies, há outras que necessitam desta importante interação, como é o caso da espécie lenhosa *Clusia criuva*, que tem capacidade de estabelecimento no solo, podendo assim, auxiliar futuramente no recrutamento de outras espécies. As interações positivas entre plantas através das plantas-berçário tornam-se assim, um importante componente na estruturação e dinâmica de comunidades vegetais das restingas.

5. CONCLUSÕES

- ✓ A presença da bromélia *Vriesea friburgensis* não proporcionou um incremento na abundância nem na riqueza de juvenis em relação a sítios adjacentes na vegetação arbustiva;
- ✓ Na vegetação herbácea a presença da bromélia *Vriesea friburgensis* reduziu a abundância e riqueza de juvenis, mostrando uma relação negativa quanto a esses fatores;
- ✓ Os juvenis associados à bromélia, entretanto, apresentaram maiores alturas, sugerindo que *V. friburgensis* propicia melhores condições para o crescimento;
- ✓ A interação positiva relacionada ao crescimento de juvenis em associação com *Vriesea friburgensis* ocorreu tanto na vegetação herbácea quanto na arbustiva;
- ✓ A bromélia *V. friburgensis* atua como planta-berçário de restingas herbáceas e arbustivas para poucas espécies vegetais, principalmente para *C. criuva*, a qual tem alto grau de especificidade;
- ✓ Existe o efetivo sucesso de estabelecimento de plântulas de *C. criuva* que estão associadas à *V. friburgensis*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBERIS, I. M., BOCCANELLI, S. I. & ALZUGARAY, C. 2011. Terrestrial bromeliads as seed accumulation microsites in a xerophytic forest of Southern Chaco, Argentina. **Bosque**, **32** (1): 57-63.
- BEDUSCHI, T. & CASTELLANI, T. T. 2008. Estrutura populacional de *Clusia criuva* Cambess. (Clusiaceae) e relação espacial com espécies de bromélias no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. **Biotemas**, **21** (2): 41-50.
- BEGNINI, R. M., BARBOSA, C., ALVES, G. F., MOREIRA, M. C., CANTOR, M., CASTELLANI, T. T. & HANAZAKI, N. 2010. Fitossociologia de três áreas com diferentes graus de perturbação no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, Brasil. In CANTOR, M., MACEDO-SOARES, L. C. P. & HANAZAKI, N. (Orgs.). **Ecologia de Campo na Lagoa do Peri 2009**. pp.79-92, 1.ed., Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, SC.
- BERTNESS, M. D. & CALLAWAY, R. 1994. Positive interaction in communities. **TREE**, **9** (5): 191-193.
- BRANCALION, P. H. S., GABRIEL, V. de A. & GÓMEZ, J. M. 2009. Do terrestrial tank bromeliads in Brazil create safe sites for palm establishment or act as natural traps for its dispersed seeds? **Biotropica**, **41** (1): 3-6.
- BRESOLIN, A. 1979. Flora da restinga da Ilha de Santa Catarina. **Insula**, **10**: 1-54.
- CALLAWAY, R. M. 1995. Positive interactions among plants. **The Botanical Review**, **61** (4): 306-349.
- CALLAWAY, R. M. 1997. Positive interactions in plant communities and the individualistic-continuum concept. **Oecologia**, **112**: 143-149.
- CALLAWAY, R. M. & WALKER, L. R. 1997. Competition and facilitation: A synthetic approach to interactions in plant communities. **Ecology**, **78** (7): 1958-1965.

- CASTELLANI, T. T. & SANTOS, F. A. M. 2006. Abundância, sobrevivência e crescimento de plântulas de *Ipomoea pé-caprae* (L.) R. Br. (Convolvulaceae) na Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, **20** (4): 875-885.
- CASTELLANI, T. T., LOPES, B. C., PEIXOTO, J. R. V., BENTO, L. H. G., GODINHO, P. S. & SILVA, L. S. 2007. Diagnóstico da vegetação e do uso da duna frontal durante a pesca da tainha (*Mugil brasiliensis*), Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, Santa Catarina. **Biotemas**, **20** (4): 49-57.
- CECCA – Centro de Estudos Cultura e Cidadania. 1997. **Unidades de conservação e áreas protegidas da Ilha de Santa Catarina: caracterização e legislação**. Florianópolis: Editora Insular, 160p.
- CLARKE, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**, **18** (1): 117-143.
- COGLIATTI-CARVALHO, L., NUNES-FREITAS, A. F., ROCHA, C. F. D. & SLUYS, M. V. 2001. Variação na estrutura e na composição de Bromeliaceae em cinco zonas de restinga no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. **Revista Brasileira de Botânica**, **24** (1): 1-9.
- COGLIATTI-CARVALHO, L., ROCHA-PESSÔA, T. C., NUNES-FREITAS, A. F. & ROCHA, C. F. D. 2008. Bromeliaceae species from coastal restinga habitats, Brazilian states of Rio de Janeiro, Espírito Santo, and Bahia. **Checklist** **4** (3): 234-239.
- COGLIATTI-CARVALHO, L., ROCHA-PESSÔA, T. C., NUNES-FREITAS, A. F. & ROCHA, C. F. D. 2010. Volume de água armazenado no tanque de bromélias, em restingas da costa brasileira. **Acta Botânica Brasilica**, **24** (1): 84-95.
- CORREIA, C. M. B., DIAS, A. T. & SCARANO, F. R. 2010. Plant-plant associations and population structure of four woody plant species in a patchy coastal vegetation of Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, **33** (4): 607-613.

- DIAS, A. T. & SCARANO, F. R. 2007. *Clusia* as nurse plant. In. **Clusia: A woody neotropical genus of remarkable plasticity and diversity**. Ecological Studies, Vol. 194, Ed. U.Lüttge, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- DUFRENE, M. & LEGENDRE, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological monographs**, **67** (3): 345-366.
- FALKENBERG, D. B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Insula**, **28**: 1-30.
- FIALHO, R. F. & FURTADO, A. L. S. 1993. Germination of *Erithroxylum ovalifolium* (Erythroxylaceae) seeds within terrestrial bromelidas *Neoregelia cruenta*. **Biotropica**, **25** (3): 359-362.
- GIEHL, E. L. H. (coord.). 2012. Flora **digital do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Acesso em 11 de dezembro de 2012. <<http://ufrgs.br/floradigital>>.
- GUIMARÃES, T. de B. 2006. **Florística e fenologia reprodutiva de plantas vasculares na restinga do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 104p.
- GUTTLER, F. N. 2006. **Mapeamento da vegetação do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis – SC**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Catarina, 65p.
- HAMMER, Ø., HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica** **4** (1): 9pp.
- HAY, J. D., LACERDA, L. D. de & TAN, A.L. 1981. Soil cation increase in a tropical sand dune ecosystem due to a terrestrial bromeliad. **Ecology**, **62** (5): 1392-1395.

- HOLMGREN, M., SCHEFFER, M. & HUSTON, M. A. 1997. The interplay of facilitation and competition in plant communities. **Ecology**, **78** (7): 1966-1975.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. **Numerical Ecology**, 2nd English Edition, Elsevier, 853p.
- LEITÃO-FILHO, H. F., ARANHA, C. & BACCHI, O. 1972. **Plantas invasoras de culturas no Estado de São Paulo**. Vol. 1. Ed. Hucitec, São Paulo, 291p.
- LEITÃO-FILHO, H. F., ARANHA, C. & BACCHI, O. 1975. **Plantas invasoras de culturas no Estado de São Paulo**. Vol. 2. Ed. Hucitec, São Paulo, 306p.
- MACÊDO, M. V. & MONTEIRO, R. F. 1987. Germinação e desenvolvimento de plântulas em tanque de *Neoregelia cruenta* (Bromeliaceae) na Restinga de Barra de Maricá, RJ. **Simpósio sobre ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileiro**, **54** (2): 188-190.
- MARQUES, M. C. M. 2002. **Dinâmica da dispersão de sementes e regeneração de plantas da planície litorânea da Ilha do Mel, PR**. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 145p.
- MARTÍNEZ, M. L. 2003. Facilitation of seedling establishment by an endemic shrub in tropical coastal sand dunes. **Plant Ecology**, **168**: 333-345.
- MAUN, M. A. 1994. Adaptations enhancing survival and establishment of seedlings on coastal dune systems. **Vegetatio**, **111**: 59-70.
- PALUDO, G. F.; HESSEL, M.; TOMAZI, A. L.; SOUZA, J. N.; CASTELLANI, T. T. & LOPES, B. C. 2012. Hipótese do estresse hídrico: Colocando à prova a existência da relação causal entre a disponibilidade de água e a ocorrência de galhas em uma restinga arbustivo-arbórea. In: FUENTES, E. V.; HESSEL, M. & HERNÁNDEZ, M. I. M. (Orgs.). **Ecologia de Campo em Santa Catarina**. pp. 81-91. Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina.

- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2012. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- REITZ, R. 1983. **Bromeliáceas e a malária-bromélia endêmica**. Flora Ilustrada Catarinense: Itajaí, Santa Catarina, 808p.
- ROCHA-PESSÔA, T. C., NUNES-FREITAS, A. F., COGLIATTI-CARVALHO, L. & ROCHA, C. F. D. 2008. Species composition of Bromeliaceae and their distribution at the Massambaba restinga in Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, **68** (2): 251-257.
- SAMPAIO, M. C., PICÓ, F. X. & SCARANO, F. R. 2005. Ramet demography of nurse bromeliad in brazilian restingas. **American Journal of Botany** **92** (4): 674-681.
- SANDRINI-NETO, L. & CAMARGO, M. G. 2012. GAD: an R package for ANOVA designs from general principles. Available on CRAN.
- SCARANO, F. R., DUARTE, H. M., RIBEIRO, K. T., RODRIGUES, P. J. F. P., BARCELLOS, E. M. B., FRANCO, A. C., BRULFERT, J., DELÉENS, E. & LÜTGGE, U. 2001. Four sites with contrasting environmental stress in south-eastern Brazil: Relations of species, life form diversity, and geographical distribution to ecophysiological parameters. **Botanical Journal of the Linnean Society**, **136**: 345–364.
- SCARANO, F. R. 2002. Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in Stressful Habitats Marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany**, **90**: 517-524.
- SCARANO, F. R., BARROS, C. F., LOH, R. K. T., MATTOS, E. A. de, WENDT, T. 2009. Plant morpho-physiological variation under distinct environmental extremes in restinga vegetation. **Rodriguésia**, **60** (1): 221-235.

- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. 2012. **Biometry: The principles and practice of statistics in biological research**. 4th edition. W. H. Freeman and Company: New York, 937p.
- UNDERWOOD, A. J. 1997. **Experiments in Ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance**. Cambridge University Press, 504p.
- ZALUAR, H. L. T. & SCARANO, F. R. 2000. Facilitação em restingas de moitas: Um século de buscas por espécies focais. *In*: ESTEVES, F. A. & LACERDA, L. D. (Eds.). **Ecologia de restingas e lagoas costeiras**. pp. 3-23. NUPEM/UFRJ, Macaé, Rio de Janeiro.